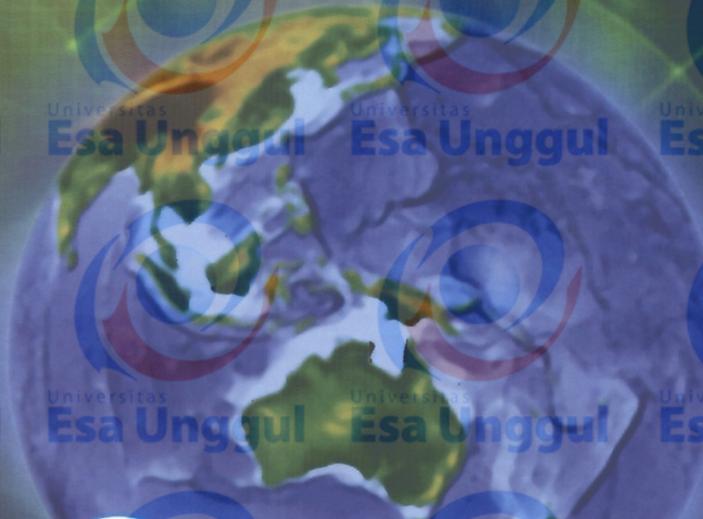




Penerbit
GRAHA ILMU



GEOLOGI LINGKUNGAN

Djauhari Noor



**GEOLOGI
LINGKUNGAN**



Universitas
Esa Unggul



Universitas
Esa Unggul



Universitas
Esa Unggul



Universitas
Esa Unggul



Universitas
Esa Unggul



Universitas
Esa Unggul



Universitas
Esa Unggul



Universitas
Esa Unggul



Universitas
Esa Unggul



Universitas
Esa Unggul



Universitas
Esa Unggul



Universitas
Esa Unggul



Universitas
Esa Unggul



Universitas
Esa Unggul



Universitas
Esa Unggul



Universitas
Esa Unggul



Universitas
Esa Unggul



Universitas
Esa Unggul



Universitas
Esa Unggul



Universitas
Esa Unggul



Universitas
Esa Unggul



Penerbit
GRAHA ILMU



UJEU
UNIVERSITY
PRESS

Universitas
Esa Unggul

Universitas
Esa Unggul

Universitas
Esa Unggul

Universitas
Esa Unggul

GEOLOGI LINGKUNGAN

Universitas
Esa Unggul

Djauhari Noor

Universitas
Esa Unggul

GEOLOGI LINGKUNGAN

Oleh: Djauhari Noor

Edisi Pertama

Cetakan Pertama, 2006

Hak Cipta © 2006 pada penulis,
Hak Cipta dilindungi Undang-undang. Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, secara elektronis maupun mekanis, termasuk memfotokopy, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya, tanpa izin tertulis dari penerbit.



GRAHA ILMU

Candi Gebang Permai Blok R/6

Yogyakarta 55511

Telp. : 0274-4462135; 0274-882262

Fax. : 0274-4462136

E-mail : info@grahailmu.co.id



UIEU - University Press

Jl. Terusan Arjuna, Tol. Tomang

Kb. Jeruk - Jakarta Barat

Telp. : 021-5674224 Ext. 266

Fax. : 021-5674248

Noor, Djauhari

GEOLOGI LINGKUNGAN/Djauhari Noor

- Edisi Pertama - Yogyakarta; Graha Ilmu, 2006
x + 214 hlm, 1jil.: 23 cm.

ISBN: 979-756-074-2

1. Teknik

I. Judul

KATA PENGANTAR

Buku "GEOLOGI LINGKUNGAN" edisi Pertama (2006) diterbitkan atas dasar kebutuhan yang mendesak bagi para mahasiswa Program Studi Teknik Perencanaan Wilayah dan Kota terhadap buku bacaan, khususnya yang berkaitan dengan ilmu geologi lingkungan. Buku ini disusun berdasarkan bahan referensi dari beberapa text-books yang dipakai sebagai bahan rujukan dan silabus mata-kuliah Geologi Lingkungan.

Materi pokok yang dibahas dalam buku ini berupa kajian mengenai peran ilmu geologi dalam pengembangan wilayah dan lingkungan serta aspek aspek geologi yang berkaitan dengan kebutuhan dan pemanfaatan sumberdaya alam dan lingkungan bumi bagi kehidupan manusia. Adapun materi bahasan diawali dengan Geologi dan Masalah Lingkungan, Proses-Proses Geologi dan Perubahan Bentang alam, Sumberdaya Geologi, Bahaya Geologi, Peran Ilmu Geologi dalam Perencanaan Tataguna Lahan, Perencanaan Tataguna Lahan Berwawasan Lingkungan, dan Pengelolaan Limbah Padat.

Buku edisi pertama ini merupakan hasil rangkuman dari materi perkuliahan Geologi Lingkungan yang telah dilaksanakan sejak tahun 1999 dan dalam buku ini sudah ditambahkan beberapa materi bahasan serta ilustrasi dan gambar-gambar guna melengkapi penjelasan serta memudahkan di dalam pemahaman bagi para pembaca. Dengan selesainya buku "Geologi Lingkungan" ini, penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada rekan-rekan dosen di Program Studi Teknik Geologi dan Teknik Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Pakuan.

Ucapan terima kasih terutama disampaikan kepada Sdr. Ir. M. Agus Karmadi yang telah banyak membantu penulis di dalam penyusunan buku ini serta Sdr. Denny Permana yang banyak membantu didalam pengetikannya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan buku ini masih banyak materi-materi yang belum dimasukkan dan harapan kami bahwa materi-materi yang belum dibahas dalam buku ini dapat penulis tambahkan dalam edisi berikutnya. Dengan terbitnya buku ini penulis berharap dapat membantu para pembaca, khususnya mahasiswa yang mengikuti kuliah Geologi Lingkungan.

Penyusun,

Djauhari Noor



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
BAB 1 GEOLOGI DAN MASALAH LINGKUNGAN ...	1
1.1 Pendahuluan	1
1.1.1 Permasalahan Lingkungan	1
1.1.2 Manusia dan Lingkungan	2
1.1.3 Geologi dan Lingkungan	4
1.2 Pengertian dan Definisi	5
1.3 Ruang Lingkup	6
BAB 2 PROSES PROSES GEOLOGI DAN PERUBAHAN BENTANG ALAM	11
2.1 Pendahuluan	11
2.1.1 Proses-proses Endogen	12
2.1.2 Bentang Alam Endogen	21
2.1.3 Proses-proses Eksogen	24
2.1.4 Bentang Alam Eksogen	26
2.2 Geomorfologi	40
2.3 Peta Geomorfologi	42
2.3.1 Definisi dan Pengertian	42
2.3.2 Skala Peta dan Peta Geomorfologi	43
2.3.3 Interpretasi untuk Geomorfologi	45

BAB 3 SUMBERDAYA GEOLOGI	63
3.1 Pendahuluan	63
3.2 Sumberdaya Air	64
3.2.1 Distribusi Air	64
3.2.2 Siklus Hidrologi	65
3.2.3 Permasalahan Hidrologi dan Pengendaliannya ..	67
3.3 Sumberdaya Mineral	78
3.3.1 Genesa Mineral Logam	79
3.3.2 Kebutuhan Sumberdaya Mineral	84
3.3.3 Peran Industri Pertambangan	85
3.3.4 Penyebaran Endapan Mineral	87
3.3.5 Dampak Lingkungan pada Pertambangan	87
3.4 Sumberdaya Energi	91
3.4.1 Jenis Sumberdaya Energi	91
3.4.2 Sumberdaya Energi dan Dampak Lingkungan ...	92
3.5 Sumberdaya Lahan	98
3.5.1 Kriteria Peruntukan Lahan	98
3.5.2 Peta Rencana Tata Ruang Wilayah	103
BAB 4 BAHAYA GEOLOGI	105
4.1 Pendahuluan	105
4.2 Bahaya Gerakan Tanah	105
4.2.1 Tipe-tipe Gerakan Tanah	106
4.2.2 Faktor Penyebab Gerakan Tanah	108
4.2.3 Metoda Penanggulangan dan Pencegahan Bahaya Gerakan Tanah	111
4.3 Bahaya Gunung Api	121
4.3.1 Dampak Letusan Gunung Api terhadap Lingkungan	121
4.3.2 Bahaya Gunung Api	122
4.3.3 Penanggulangan Bahaya Gunung Api	125



4.4	Debris Avalanche	126
4.4.1	Terminologi	126
4.4.2	Faktor Penyebab Avalanche.....	128
4.4.3	Struktur Geologi Penciri Debris Avalanche	131
4.4.4	Perbandingan Gelinciran yang Berasal dari Non-vulkanik	135
4.4.5	Perbandingan Debris Flow dan Mud Flow	136
4.5	Bahaya Gempa Bumi	136
4.5.1	Pendahuluan	136
4.5.2	Intensitas dan Magnitude Gempa Bumi	139
4.5.3	Dampak Bencana Gempa Bumi	142
4.5.4	Penanggulangan Bencana Gempa Bumi	150
4.6	Bahaya Buatan	151
BAB 5 PERENCANAAN TATAGUNA LAHAN BERWAWASAN LINGKUNGAN		
5.1	Pendahuluan	153
5.2	Proses Perencanaan Tataguna Lahan	154
5.3	Tinjauan Data Dasar	154
5.4	Hasil Tinjauan Data	158
5.5	Metoda Penilaian Kapabilitas Lahan	166
5.5.1	Penyiapan dan Pengkodean Data Lingkungan ..	167
5.5.2	Penentuan Nilai Kapabilitas	167
5.5.3	Pembobotan Nilai Kapabilitas	168
5.5.4	Nilai Kapabilitas Lahan	169
5.6	Rencana Lokasi dan Tujuan Tataguna Lahan	173
BAB 6 GEOLOGI DAN PERENCANAAN TATAGUNA LAHAN		
6.1	Pendahuluan	177
6.2	Proses Perencanaan Tataguna Lahan	177

BAB 1

GEOLOGI DAN MASALAH LINGKUNGAN

1.1 Pendahuluan

1.1.1 Permasalahan Lingkungan

Pada hakekatnya permasalahan lingkungan akan muncul ketika eksploitasi sumberdaya alam mengabaikan prinsip-prinsip pengelolaan sumberdaya alam dan lingkungan yang berkelanjutan. Permasalahan lingkungan saat ini telah menjadi *issue* global dan menjadi perhatian para peneliti maupun para pengambil keputusan.

Banyak tempat di muka bumi saat ini kondisi lingkungannya sangat buruk dan sebagian besar dalam kondisi yang kritis. Penurunan kualitas lingkungan dapat kita jumpai diberbagai belahan bumi, terutama di tempat-tempat dimana eksploitasi sumberdaya alam sudah tidak mengindahkan kelestarian lingkungan dan pengelolaan yang tidak bertanggungjawab. Beberapa contoh lokasi yang telah mengalami penurunan kualitas lingkungan akibat eksploitasi sumberdaya mineral adalah di lokasi tambang batubara di Kalimantan Timur, tambang tembaga di Papua, dan tambang timah di Pulau Bangka. Di samping itu eksploitasi sumberdaya hutan dan perubahan tataguna lahan yang terjadi di pulau Sumatra, Kalimantan, dan Papua juga berdampak pada rusaknya ekologi hutan tropis, struktur tanah dan sistem hidrologi air tanah. Perubahan tataguna lahan yang terjadi di berbagai wilayah dalam skala

besar telah berakibat pada punahnya sebagian habitat fauna dan flora serta terganggunya ekosistem. Masalah degradasi lingkungan yang disebabkan oleh eksploitasi sumberdaya alam dapat kita saksikan di berbagai wilayah di dunia dan yang paling parah kondisinya ada di negara-negara berkembang.

Dengan meningkatnya jumlah manusia yang ada di planet bumi maka akan meningkat pula kebutuhan sumberdaya alam yang diperlukan bagi umat manusia di dunia. Sebagaimana diketahui bahwa sumberdaya alam yang ada di suatu wilayah jumlahnya sangat terbatas dan tidak selalu dapat memenuhi kebutuhan hidup masyarakat yang ada di wilayah tersebut. Permasalahan yang sering dihadapi oleh pemerintah adalah masalah bagaimana mencukupi kebutuhan sumberdaya alam bagi masyarakat/penduduknya. DKI-Jakarta adalah salah satu contoh wilayah yang sumberdaya alamnya sangat terbatas sehingga untuk memenuhi dan mencukupi kebutuhan sumberdaya alamnya dipasok dari luar wilayah. Beberapa kebutuhan sumberdaya alam DKI-Jakarta, seperti sumberdaya air dipasok dari Bogor, Tangerang, dan Purwakarta (Jatiluhur), sedangkan kebutuhan sumberdaya mineral untuk bahan bangunan, seperti: batupasir, batu kali, batubata, genteng, dan keramik berasal dari berbagai daerah.

Masalah degradasi lingkungan yang diakibatkan oleh eksploitasi sumberdaya alam yang berlebihan dan masalah ketersediaan dan kebutuhan sumberdaya alam bagi manusia yang ada di planet bumi seperti yang telah diuraikan di atas merupakan persoalan-persoalan yang menjadi perhatian dari ilmu geologi, khususnya geologi lingkungan.

1.1.2 Manusia dan Lingkungan

Bogor, Bekasi, dan Tangerang adalah 3 (tiga) wilayah yang berada di sekitar wilayah ibukota Jakarta dan lebih dari tiga dasawarsa, sejak dicanangkannya pembangunan di Indonesia ketiga wilayah tersebut mengalami perkembangan yang sangat pesat dibandingkan dengan wilayah lainnya di Indonesia.

Secara geografis, Bekasi dan Tangerang terletak di sebelah timur dan barat kota Jakarta dengan bentuk bentang alam yang datar sedangkan Bogor berada di sebelah selatan, terletak di kaki gunung api dengan bentuk bentang alam yang landai dan berbukit-bukit. Pada awal tahun 1970-an, tingkat populasi dari masing-masing wilayah tersebut baru mencapai 250.000 jiwa dan pada saat ini tingkat populasinya telah mencapai hampir 10 kali lipat dari jumlah sebelumnya. Peningkatan ini lebih disebabkan oleh pengaruh arus urbanisasi yang terjadi ke wilayah ibukota Jakarta.

Masterplan dari rencana pengembangan wilayah dan kota di ketiga daerah tersebut telah disiapkan oleh pemerintah daerah masing-masing yang mengacu pada kebutuhan masyarakat dan didasarkan atas faktor sosial, ekonomi, dan fisik. Namun demikian dalam implementasinya banyak terjadi penyimpangan penyimpangan sehingga tidak sesuai lagi dengan masterplan yang sudah dibuat. Konversi lahan yang tidak sesuai dengan rencana semula berakibat pada perubahan rencana pembangunan yang sudah direncanakan dan ditetapkan sebelumnya. Perencanaan ulang tata ruang kota merupakan pekerjaan yang sering dilakukan oleh pemerintah sehingga sering terjadi penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan peruntukannya dan sering pula terjadi tumpang tindih peruntukkan lahan yang disebabkan oleh perubahan kebijakan.

Dengan tingkat populasi yang semakin tinggi di ketiga wilayah tersebut di atas maka kebutuhan sumberdaya alam juga semakin tinggi. Masalah ketersediaan sumberdaya air, energi, mineral, dan lahan merupakan masalah yang harus dipecahkan disamping masalah lainnya seperti masalah lokasi pembuangan limbah, fasilitas sosial, pembangunan infra struktur, serta masalah pencemaran air, udara, dan suara. Masalah kebutuhan dan ketersediaan lahan yang terus meningkat oleh para pengembang (*developer*) dilihat sebagai suatu bisnis yang menguntungkan. Lahan seringkali dibeli dan dikuasai oleh para pengembang untuk kepentingan bisnisnya dan peraturan seringkali dilanggar dan dirubah untuk kepentingan pihak pengembang. Contoh kasus yang sering dijumpai adalah peren-

canaan pembangunan di suatu wilayah tidak lagi merujuk pada Rencana Tata Ruang Wilayah dan Rencana Tata Ruang Kota dan seringkali penggunaan lahan sudah tidak lagi mempertimbangkan masalah risiko terhadap bencana alam yang nyata-nyata sudah teridentifikasi di wilayah tersebut. Tempat-tempat yang rawan terhadap bencana alam, seperti: banjir dan longsor serta masalah yang berkaitan dengan erosi, sedimentasi, air bawah tanah tidak lagi menjadi bahan pertimbangan di dalam pemanfaatan lahan. Konversi lahan secara besar-besaran yang terjadi di ketiga wilayah tersebut di atas sedikit-banyak telah berpengaruh terhadap menurunnya kualitas lingkungan. Pembangunan kota satelit seperti Bumi Serpong Damai dan Lippo Karawaci di Tangerang, Komplek Industri Jababeka di Cikarang, Bekasi, serta Bukit Sentul di Bogor merupakan beberapa contoh kasus dari konversi lahan pertanian yang sangat luas ke lahan pemukiman dan industri.

Permasalahan yang berkaitan dengan kebutuhan dan ketersediaan sumberdaya alam akan selalu muncul sebagai konsekuensi logis dari adanya konsentrasi dan aktivitas manusia yang ada di suatu daerah, seperti yang terjadi di ketiga wilayah tersebut di atas. Oleh karena itu di dalam proses perencanaan wilayah, ketersediaan sumberdaya alam harus menjadi bahan pertimbangan dalam memperhitungkan jumlah dan pertumbuhan penduduk yang akan menempati wilayah tersebut. Persoalan-persoalan yang muncul sebagai akibat dari proses pembangunan seperti yang terjadi di ketiga wilayah tersebut di atas kiranya perlu diarahkan pada suatu paradigma pembangunan yang akrab lingkungan, yaitu *"pembangunan yang didasarkan atas pengetahuan yang lebih baik tentang karakteristik alam dan manusia (masyarakat)"*.

1.1.3 Geologi dan Lingkungan

Pada hakekatnya hubungan antara ilmu geologi dan lingkungan tidak dapat dipisahkan, mengingat permasalahan lingkungan yang muncul sebagai akibat dari eksploitasi sumberdaya alam merupakan subyek dan obyek dari ilmu geologi. Geologi ling-



kungan pada awalnya merupakan ilmu yang kurang mendapat perhatian dari para ahli teknik maupun para pembuat kebijakan, namun seiring dengan bertambahnya populasi manusia di planet bumi serta kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi telah memacu manusia mengeksplorasi dan eksploitasi kekayaan sumberdaya alam secara besar-besaran yang pada gilirannya berdampak pada kelangkaan sumberdaya alam serta kerusakan lingkungan. Sebagai akibat dari eksploitasi sumberdaya alam yang tidak mengindahkan prinsip-prinsip pengelolaan sumberdaya alam yang berkelanjutan telah menyebabkan beberapa wilayah di muka bumi mengalami penurunan kualitas lingkungan dan ilmu geologi lingkungan mulai mendapat perhatian dari para ahli teknik maupun para pengambil keputusan. Berikut ini adalah hal-hal yang perlu mendapat perhatian di dalam mengeksploitasi sumberdaya alam:

1. Bumi adalah suatu benda yang terbatas, mempunyai dimensi (ukuran) yang tetap dan tidak berubah (sistem tertutup / *closed system*)
2. Berbagai jenis material bumi tidak selalu ada di suatu lokasi tertentu dan jumlahnya terbatas.
3. Bumi adalah suatu benda yang dinamis, batuan, air dan udara bergerak dalam suatu gerakan yang kontinu.
4. Bumi beserta kejadian-kejadian yang bekerja di dalamnya ditentukan dalam ukuran waktu. Proses-proses alam seperti gempa bumi, erupsi gunung api, banjir, gerakan tanah, dapat terjadi dalam waktu yang sangat cepat maupun lambat (seperti tumbukan lempeng).

1.2 Pengertian dan Definisi

Geologi adalah suatu ilmu yang mempelajari susunan, bentuk, sejarah perkembangan bumi dan makhluk yang pernah hidup di dalam dan di atas bumi, serta proses-proses yang telah, sedang, dan akan bekerja di bumi. Adapun "Lingkungan" secara umum dapat diartikan sebagai hubungan antara suatu obyek (*entity*) dengan sekitarnya. Hubungan antara suatu obyek dengan sekitarnya dapat

bersifat aktif maupun pasif, dinamis ataupun statis. Dengan demikian geologi lingkungan dapat dianalogikan bahwa bumi sebagai suatu obyek yang dipengaruhi oleh lingkungannya, termasuk di dalamnya adalah manusia sebagai salah satu unsur yang mempengaruhinya.

Geologi Lingkungan pada hakekatnya merupakan ilmu geologi terapan yang ditujukan sebagai upaya memanfaatkan sumberdaya alam dan energi secara efisien dan efektif untuk memenuhi kebutuhan perikehidupan manusia masa kini dan masa mendatang dengan seminimal mungkin mengurangi dampak lingkungan yang ditimbulkannya. Dengan kata lain geologi lingkungan dapat diartikan sebagai penerapan informasi geologi dalam pembangunan terutama untuk meningkatkan kualitas lingkungan dan untuk meminimalkan degradasi lingkungan sebagai akibat perubahan-perubahan yang terjadi dari pemanfaatan sumberdaya alam.

1.3 Ruang Lingkup

Dalam buku ini pembahasan geologi lingkungan difokuskan pada kajian mengenai peran ilmu geologi dalam pengembangan wilayah dan lingkungan serta aspek-aspek geologi yang berkaitan dengan kebutuhan dan pemanfaatan sumberdaya alam dan lingkungan bumi bagi kehidupan manusia. Dalam buku ini sistematika pembahasannya terbagi menjadi 7 bagian, yaitu:

Bab 1 Geologi dan Masalah Lingkungan

Pada bab 1 diuraikan tentang permasalahan lingkungan dan kaitannya dengan ilmu geologi. Pada dasarnya antara ilmu geologi dengan masalah lingkungan sangat erat hubungannya, karena semua aktivitas dan proses yang terjadi di muka bumi merupakan obyek dan subyek dari ilmu geologi. Permasalahan lingkungan yang timbul sebagai akibat eksploitasi sumberdaya alam telah berakibat pada rusaknya beberapa wilayah di muka bumi. Beberapa contoh kasus yang menimbulkan degradasi lingkungan adalah eksploitasi sumberdaya hutan telah berdampak pada rusaknya hidrologi air



tanah, struktur tanah dan ekologi hutan tropis dan eksploitasi sumberdaya mineral yang merusak struktur tanah terutama di lokasi lokasi penambangan. Konsentrasi dan aktivitas manusia di suatu wilayah juga menjadi salah satu penyebab terjadinya penurunan kualitas lingkungan.

Bab 2 Proses-proses Geologi dan Perubahan Bentang Alam

Pada bab ini dibahas tentang proses-proses geologi sebagai suatu proses alamiah yang berjalan sepanjang masa dan proses-proses ini (*endogen* dan *eksogen*) akan membentuk, mempertahankan, dan merubah bentuk bentang alam. Proses-proses geologi tersebut selain merubah bentuk bentang alam juga dapat menghasilkan sumberdaya geologi dan dapat pula menimbulkan bencana bagi kehidupan manusia. Selain itu proses-proses geologi dapat pula dimanfaatkan dalam pengelolaan lingkungan, seperti pengenceran, *disperse*, pergantian ion yang dimanfaatkan untuk mengelola limbah.

Bab 3 Sumberdaya Geologi

Bab ini menguraikan tentang sumberdaya alam, terutama jenis sumberdaya alam tak terbarukan (*non-renewable natural resources*) yang dikenal dalam ilmu kebumihan dengan sumberdaya geologi. Adapun pembahasan ditekankan hanya pada 4 (empat) jenis sumberdaya saja, yaitu sumberdaya air, sumberdaya mineral, sumberdaya energi dan sumberdaya lahan. Alasan mengapa hanya empat jenis sumberdaya saja yang diuraikan dalam bab ini adalah karena ke empat jenis sumberdaya ini merupakan jenis sumberdaya yang sangat diperlukan oleh semua orang disamping diperlukan untuk bahan pertimbangan dalam penilaian suatu wilayah pada proses perencanaan wilayah dan kota.

Bab 4 Bahaya Geologi

Dalam bab ini diuraikan tentang bahaya bahaya geologi (*geological hazards*) yang mungkin timbul sebagai akibat dari proses-proses geologi. Dalam buku ini pembahasan tentang bahaya geologi dibatasi hanya pada bahaya geologi yang sering terjadi dan menim-

bulkan korban jiwa dan kerugian harta benda. Adapun jenis jenis bahaya geologi tersebut adalah bahaya longsor/gerakan tanah, bahaya gunung api, bahaya *debris avalanche*, bahaya gempa bumi, dan bahaya buatan.

Bab 5 Perencanaan Tataguna Lahan Berwawasan Lingkungan

Bab ini menguraikan tentang bagaimana suatu proses perencanaan tataguna lahan dilakukan secara komprehensif dengan mengacu pada batasan lingkungan alamiah suatu lahan dan teknik serta penetapan keputusan dalam perencanaan tataguna lahan. Dalam bab ini uraian perencanaan tataguna lahan terutama difokuskan pada aspek geologi (faktor lingkungan alamiah) yang didalamnya juga melibatkan faktor-faktor non geologi. Proses perencanaan tataguna lahan adalah suatu tahapan di dalam proses penilaian dan penetapan lahan yang didasarkan atas karakteristik fisik lahan untuk suatu peruntukan tertentu. Penilaian karakteristik suatu lahan didasarkan atas kondisi alamiah yang ada pada lahan tersebut disamping faktor-faktor lainnya seperti faktor ekonomi, sosial, politik, dan budaya.

Bab 6 Geologi dan Perencanaan Tataguna Lahan

Pada bab ini diuraikan tentang prinsip-prinsip dasar dari perencanaan tataguna lahan dengan penekanan pada perencanaan tataguna lahan di daerah rawan bencana geologi. Proses-proses geologi, sumberdaya geologi, serta potensi bahaya geologi adalah informasi yang sangat diperlukan oleh para perencana dalam proses perencanaan tataguna lahan dan menjadi bahan pertimbangan dalam menetapkan peruntukan lahan.

Bab 7 Pengelolaan Limbah Padat

Dalam bab ini diuraikan tentang pengelolaan limbah, khususnya limbah padat saja, walaupun terdapat juga limbah cair dan limbah gas. Pengelolaan limbah padat merupakan suatu hal yang cukup pelik dan seringkali tidak dikelola secara memadai. Limbah padat umumnya memiliki volume yang sangat besar dibandingkan dengan limbah lainnya dan umumnya berasal dari sektor perko-

taan, pertanian, industri dan pertambangan. Oleh karena itu pengelolaan limbah padat harus dijadikan prioritas utama untuk mencegah potensi pencemaran lingkungan yang lebih luas.

